



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) PI 1101943-3 A2



(22) Data de Depósito: 05/04/2011

(43) Data da Publicação: 11/08/2015
(RPI 2327)

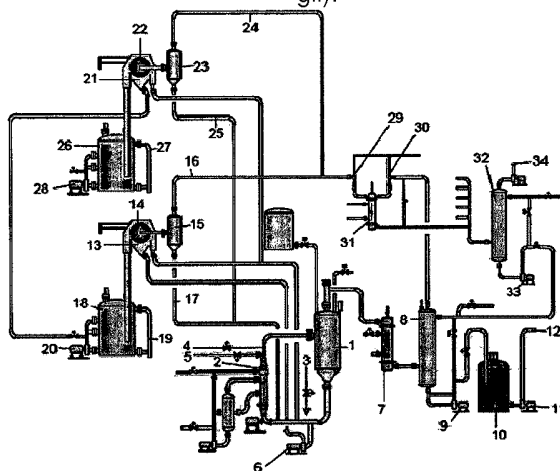
(54) **Título:** PROCESSO DE PRODUÇÃO DE DIÓXIDO DE CLORO UTILIZANDO DOIS AGENTES REDUTORES

(51) **Int.Cl.:** C01B11/02

(73) **Titular(es):** Celulose Nipo-Brasileira S/A - CENIBRA

(72) **Inventor(es):** VANDER JOSÉ DUQUE SALDANHA

(57) **Resumo:** PROCESSO DE PRODUÇÃO DE DIÓXIDO DE CLORO UTILIZANDO DOIS AGENTES REDUTORES. É descrito um processo de produção de dióxido de cloro utilizando dois agentes redutores, quais o metanol e o cloreto de sódio. Como resultado, obtém-se um produto, dióxido de cloro, dentro das condições ideais para o seu emprego no processo de branqueamento do papel, com um bom rendimento e com controle mais efetivo dos contaminantes. Além disto, a utilização do processo em questão aumenta a quantidade de oxidantes totais dissolvidos na solução de dióxido de cloro, além de não gerar qualquer anomalia nas concentrações de CX no produto acabado e nenhuma alteração na concentração de AOX do efluente geral. Mais importante, o processo de produção de dióxido de cloro potencializa a ação do dióxido de cloro, podendo reduzir o consumo específico de dióxido de cloro nas plantas de branqueamento, uma vez que aumenta a concentração de cloro ativo na solução (concentração entre 0,8 e 1,2 g/l).



Processo de produção de dióxido de cloro utilizando dois agentes redutores.

A presente invenção se refere a um processo para a fabricação de uma solução de dióxido de cloro utilizando dois agentes redutores simultaneamente. Em particular, a presente invenção se refere à produção de dióxido de cloro para a indústria de papel e celulose. Não obstante esta destinação preferencial, deve ser entendido que a presente invenção não se limita a este uso.

Os primeiros processos químicos de polpação e branqueamento com características similares aos atualmente utilizados datam de 1790. Notadamente, embora os princípios de deslignificação e alvejamento não tenham sofrido mudanças profundas, houve uma extensa rotatividade de produtos químicos e equipamentos empregados no beneficiamento da celulose. Apenas a título ilustrativo, os principais desenvolvimentos podem ser sintetizados, de acordo com o quadro abaixo:

Histórico do Branqueamento da Pasta Celulósica	
ANO	DESENVOLVIMENTO
1799	Pó de branqueamento (cloro + cal)
1804	Primeiro branqueamento com cloro, em escala industrial
1895	Reator "Bellmer" (tipo de tanque com agitadores estáticos)
1919	Obtenção do hipoclorito de cálcio, a partir do cloro líquido
1920	Purificação da pasta destinada à fabricação de nitrocelulose, com o uso de hipoclorito de sódio
1925	Branqueamento contínuo em equipamento vertical (torre de branqueamento)
1930	Obtenção de pasta branqueada até alvura de 70%, por sequência de branqueamento
1932	Pastas mecânicas branqueadas com ditionito
1940	Pastas mecânicas branqueadas com peróxido
1946	Dióxido de cloro usado em sequência de branqueamento
1960	Obtenção da pasta de sulfato branqueada até alvura 90%
1970	Deslignificação com oxigênio, em primeiro estágio
1975	Branqueamento por deslocamento para sequência CEDED
1980	Uso do oxigênio na extração alcalina
1990	Uso de enzimas como auxiliar no processo de branqueamento

No branqueamento das pastas químicas, em que a maior parte da lignina foi removida pelo processo de polpação, devem ser removidos os derivados da lignina, ainda remanescentes na pasta. Após esta deslignificação suplementar, denominada também pré-branqueamento, são aplicados reagentes que modificam quimicamente as substâncias coloridas, descorando-as.

Desde que se iniciou a crescente demanda do mercado internacional por celulose ECF (livre de cloro elementar), o dióxido de cloro tem surgido como agente alvejante alternativo nas fábricas de celulose branqueada, que converteram seus estágios de branqueamento para o uso de cloro e hipoclorito de sódio.

O uso do dióxido de cloro para o branqueamento de pastas celulósicas tem aumentado significativamente, entre outros, devido:

- redução na queda de viscosidade da pasta celulósica se comparado a outros agentes de branqueamento;
- maior efetividade no branqueamento da pasta reduzindo o consumo total de reagentes;
- diminuição da concentração de cloretos no efluente, o que possibilita o reaproveitamento dos filtrados dos estágios de cloração e extração alcalina, reduzindo o volume de efluentes; e
- redução de substâncias que podem contaminar o meio ambiente (organoclorados).

Os compostos organoclorados formados nas reações secundárias nas seqüências de branqueamento usando dióxido de cloro, são em grande parte desprezíveis se considerarmos o ponto de vista qualitativo sensitivo e de toxicidade.

Devido sua capacidade de conferir a polpa um alto grau de alvura e resistência, o dióxido de cloro concorre ainda com outros agentes alvejantes como peróxido de hidrogênio, ozônio e oxigênio.

O dióxido de cloro em condições normais de temperatura e pressão é um gás amarelo esverdeado, de odor penetrante, corrosivo e tóxico. O gás puro se decompõe a uma temperatura de 30° C e explode a 50° C. Na verdade, o dióxido de cloro é um radical livre, possuindo um elétron desemparelhado, o que explica a sua reatividade e instabilidade.

Grande parte das tecnologias de geração de dióxido de cloro, em larga escala, estão baseadas na redução do clorato de sódio, em meio ácido forte, na presença do íon cloreto.

O clorato de sódio sofre reação, sob certas condições de acidez, temperatura, e pela adição de um agente redutor, produzindo dióxido de cloro. No passado os processos mais comuns eram os seguintes:

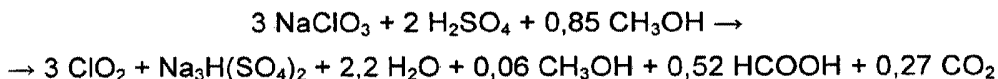
- Processo metanol ou Solvay
- Processo de dióxido de enxofre ou Mathieson
- Processo de dióxido de enxofre e sal ou ERCO- Mathieson
- Processo de sal ou R2
- Processo ERCO R3

Existem hoje, diversos processos instalados de geração de dióxido de cloro. No Brasil as instalações utilizam os processos Mathieson, Erco, Hooker

SVP, Munich, SVP/SCW entre outros.

Os processos de produção ERCO R8/R10 e SVP/SCW utilizam o mesmo princípio, qual seja o emprego do metanol como agente redutor para a formação de dióxido de cloro e sulfato de sódio. Já o processo ERCO R3 utiliza cloreto de sódio como agente redutor, produzindo dióxido de cloro, sulfato de sódio e um teor de cloro elementar residual. Além disto, todos estes processos utilizam o ácido sulfúrico para manter a acidez e promover a reação com o sódio, produzindo sulfato de sódio, que é utilizado no processo de recuperação.

Nos processos ERCO R8/R10 e SVP/SCW, o clorato de sódio, o ácido sulfúrico e o metanol são alimentados a um gerador/cristalizador, onde são produzidos dióxido de cloro, certa quantidade de cloro e sesqui-sulfato ácido de sódio, de acordo com a seguinte reação:



Esta é a reação de maior eficiência, portanto, é a mais desejada. É possível observar ainda nesta reação a não formação de cloro e uma pequena quantidade de metanol no produto. Este metanol é proveniente da evaporação dentro do sistema antes mesmo que a reação ocorra devido ao alto vácuo

A reação acima mostrada é referente aos processos que utilizam metanol como agente redutor, para efeito desta patente, é necessário ter conhecimento da reação que utiliza cloreto de sódio como agente redutor, também conhecida como processo R3:



Percebe-se, na reação acima apresentada, que há a formação de uma quantidade significativa de cloro elementar e sulfato de sódio no produto final.

O dióxido de cloro produzido no gerador/cristalizador é diluído em vapor de água e o sulfato de sódio é obtido cristalizado.

A solução chamada licor do gerador, que é composta por reagentes diluídos e cristais de Na_2SO_4 , é continuamente recirculada e aquecida. São alimentados continuamente vapor de água para o aquecimento da solução de clorato e cloreto de sódio, ácido sulfúrico e metanol, através de um trocador de calor do tipo bulbo/carcaça. No caso do processo ERCO R3 o metanol é substituído completamente por cloreto de sódio.

Dióxido de cloro, uma quantidade irrisória de cloro e vapor de água, que é utilizado para controlar a concentração do dióxido de cloro abaixo de 10% na cuba do gerador/cristalizador, são produzidos e seguem, conduzidos pelo vácuo do sistema, até um resfriador tipo bulbo/carcaça, no qual a solução gasosa é resfriada.

Com a condensação do vapor de água aumenta a concentração de dióxido de cloro na solução gasosa na entrada da torre de absorção, onde o gás entra em contato direto água gelada formando uma solução líquida de concentração média igual a 10 g/l a qual, caso esta seja destinada ao emprego em plantas na indústria de papel e celulose, a mesma é armazenada para uso nas seqüências de branqueamento. Sendo outra a sua destinação, a solução poderá ser concentrada ou diluída de acordo com as exigências específicas.

O sulfato de sódio é retirado do sistema através de um fluxo secundário e conduzido para um filtro. Após a lavagem e filtragem o sulfato de sódio cristalizado é novamente diluído e enviado ao processo de recuperação.

O filtrado do processo, contendo concentrações significativas de ácido sulfúrico e clorato de sódio retorna ao gerador/cristalizador.

Em que pese o amplo uso destes processos de produção, os mesmos ainda apresentam os seguintes inconvenientes:

- o consumo de dióxido de cloro pela planta de branqueamento é menor utilizando o processo R3, entretanto, a produção de cloro elementar não pode ser controlada em níveis aceitáveis; e
- a produção de dióxido de cloro em modo R3 aumenta a quantidade de compostos organoclorados no efluente (AOX).

Quando utilizado o processo R3, é percebido um residual de compostos halogênicos no produto acabado (pasta completamente branqueada), chamado OX.

Ademais, já foram propostas, na arte, outras soluções envolvendo a combinação de dois ou mais agentes redutores. Dentre estas pode-se destacar a combinação entre metanol, peróxido de hidrogênio, ácido hidrocloreto ou clorato de sódio, tal como proposta no documento CN 101746731. Neste caso, a mistura de agentes redutores é adicionada aos reagentes (ácido sulfúrico concentrado e clorato de sódio) dentro de um gerador, controlando-se a acidez, a temperatura e o conteúdo de clorato de sódio.

O documento WO 01/77012 descreve um processo para a produção de dióxido de cloro a partir de clorato de sódio, ácido sulfúrico e um agente redutor. A mistura de reação é disposta em um reator, juntamente com gás inerte e uma combinação de agentes de redução compreendendo dióxido de enxofre e metanol, e o produto gasoso obtido (dióxido de cloro e gás inerte) é enviado a um lavador de gases e então a uma primeira torre de absorção. Os compostos não reagidos no primeiro reator são enviados a um segundo reator, adicionados a um gás inerte e a peróxido de hidrogênio (redutor).

Os documentos WO 98/13295 e WO 98/13296 descrevem

um processo para a produção de dióxido de cloro a partir de clorato de sódio, ácido sulfúrico e um agente redutor compreendendo peróxido de hidrogênio e metanol, no primeiro documento e compreendendo peróxido de hidrogênio, metanol e cloreto de sódio no segundo documento.

5 O documento WO 2004/050550 descreve um processo para a produção de dióxido de cloro a partir de um agente redutor, o dióxido de enxofre, e de um co-redutor, qual o metanol.

10 Por fim, o documento WO 2010/034111 descreve um processo para a produção de dióxido de cloro, sendo que o agente redutor empregado é o glicerol proveniente de uma planta de produção de biodiesel. Ao agente redutor de glicerol podem ser adicionados outros redutores, quais metanol ou cloreto de sódio.

Desta forma, constitui um objetivo da presente invenção prover a um processo para a produção de dióxido de cloro, a partir de uma combinação de agentes redutores, o qual se mostre mais eficiente e livre dos inconvenientes da arte.

15 Mais em particular, constitui um outro objetivo da presente invenção um processo para a produção de dióxido de cloro, a partir de uma combinação de agentes redutores, destinado ao emprego no branqueamento de papel.

20 Estes e outros objetos são alcançados graças a um processo para a produção de dióxido de cloro utilizando dois agentes redutores simultaneamente, quais o metanol e o cloreto de sódio, sendo que a proporção em peso (metanol:cloreto de sódio) dos agentes de redução compreendida entre 1:2 e 1:6.

25 Mais em particular, o processo, de acordo com a presente invenção, compreende o uso de cloreto de sódio e metanol, como agentes redutores na produção de dióxido de cloro, simultaneamente, controlando a taxa de substituição entre os agentes redutores e conseqüentemente aumentando a produção de oxidantes totais dissolvidos na solução de dióxido de cloro. O cloreto de sódio é introduzido no gerador junto com a solução de clorato de sódio.

30 Essa alteração na ingestão de reagentes no gerador/cristalizador soluciona o problema de consumo de químicos no branqueamento, uma vez que com uma maior concentração de oxidantes totais dissolvidos na solução de dióxido de cloro a planta de branqueamento da pasta celulósica passa a consumir menos quantidade de químicos em seu processo.

35 Com o controle de produção de oxidantes totais, evidenciado pelo fato de que a substituição de metanol por cloreto de sódio é controlada, controlada também será a taxa de AOX no efluente geral e OX no produto acabado. É importante ressaltar que utilizando uma solução de alvejante mais eficaz, a quantidade de reagentes necessária ao processo de branqueamento é menor, reduzindo a necessidade de lavagem de polpa celulósica, contribuindo ainda mais para a redução do AOX no

efluente geral.

A presente invenção será ora descrita em detalhes, em uma sua forma preferencial de realização, juntamente com os desenhos ilustrativos, nos quais:

- A figura 1 mostra uma vista esquemática da planta de produção de dióxido de cloro e seus componentes;
- A figura 2 mostra uma vista esquemática de uma torre de abatimento de cloro; e
- A figura 3 é um gráfico que ilustra a concentração de cloro na solução de dióxido de cloro em função da posição dentro da dita torre.

De conformidade com a figura 1 em anexo, a planta de produção de dióxido de cloro, para fins didáticos, pode ser dividida de acordo com os subsistemas que a compõe, ora identificados a partir dos dispositivos/elementos que os compõem, quais:

- sistema de vácuo (29, 30, 31);
- filtro de sesquisulfato de sódio (13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 e 20);
- filtro de sulfato de sódio (21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 e 28); e
- lavador de gás (32, 33, 34).

Em particular, a planta de geração de dióxido, de acordo com a figura 1, consiste de um vaso gerador/cristalizador 1, da bomba de circulação 6 e um refeedor 2 (trocador de calor do tipo tubo e carcaça), conectados em série no "loop" de circulação. A bomba de circulação 6 força o licor do gerador a subir através do refeedor 2 até a entrada do gerador 1, onde ocorre o desprendimento de gases *flashing off* voltando a sucção da bomba de circulação 6 por meio do gerador 1.

Os propósitos do vaso gerador 1 são:

- prover volume necessário para proporcionar reação segura dos produtos alimentados para gerar dióxido de cloro;
- evaporar a água presente nos produtos químicos alimentados e manter o nível do gerador; e
- cristalizar o sesqui-sulfato ácido de sódio produzido pela reação.

O refeedor 2 é alimentado com vapor desuperaquecido para fornecer energia ao sistema, e manter o nível do no gerador/cristalizador 1. O condensado gerado retorna à planta de geração de vapor sob condutividade controlada. Clorato de sódio 3 é introduzido a montante do refeedor 2, enquanto o metanol 5 e o ácido sulfúrico 4 são introduzidos na seção venturi, a jusante do refeedor 2.

Os gases do gerador/cristalizador 1 (dióxido de cloro, ácido fórmico, vapor de água junto com metanol não reagido e outros gases), são conduzidos através do resfriador 7 até a torre de absorção 8, a qual, para aumentar a segurança e estabilidade todo o sistema, funciona sob vácuo fornecido pelo sistema de vácuo (29, 30, 31).

Mais especificamente, o sistema de absorção consta de um resfriador 7, uma torre de absorção 8 e bomba de transferência 9 para o estoque 10. Ao sair do gerador/cristalizador 1, o gás passa por um resfriador 7 de contato indireto, no qual são condensados o vapor de água, o metanol não reagido e os gases presentes. A
5 concentração do dióxido de cloro é elevada de 5% para cerca de 35% ClO_2 por volume, aproximadamente.

Os gases resfriados provenientes do resfriador 7 entram na base da torre de absorção 8. Água gelada é alimentada no topo da torre de absorção e flui em corrente descendente através do enchimento da torre 8 absorvendo o fluxo
10 ascendente de gases.

O fluxo de água gelada para torre é ajustado de modo a fornecer a concentração de ClO_2 necessária (8,5 ~ 1,5 g/l). A solução de ClO_2 resultante é transferida através da bomba de transferência para o estoque 9, sob controle de nível, para os tanques de estocagem 10, de onde é distribuída para as plantas de
15 branqueamento através de uma tubulação específica 12.

Para que um teor adequado de sólidos seja mantido no licor do gerador/cristalizador 1, o sesqui-sulfato ácido de sódio cristalizado é continuamente bombeado para o filtro de sesqui-sulfato ácido de sódio (13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 e 20). A lama espessada na saída inferior é uniformemente distribuída no cilindro do filtro 14,
20 lavada com água quente sob a ação do vácuo, para retirada dos químicos e descarregada no reator de metátese 18. O filtrado proveniente do cilindro flui para um tanque separador 15 de onde retorna para gerador/cristalizador 1 de dióxido de cloro através da tubulação 17.

A metátese, ou conversão do sesqui-sulfato ácido de sódio
25 em sulfato de sódio neutro é realizada no reator de metátese 18 (vaso cilíndrico vertical, provido de agitador).

Os cristais provenientes do filtro de sesqui-sulfato ácido de sódio são dissolvidos em água quente, a uma taxa controlada de acidez e temperatura, e convertidos em sulfato de sódio neutro. O ácido sulfúrico é recuperado na reação e
30 retorna ao gerador/cristalizador 1.

A lama de cristais de sulfato de sódio neutro, gerada no reator de metátese 18, é bombeada para o filtro de sulfato de sódio (21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 e 28).

A lama espessada na saída inferior é uniformemente
35 distribuída no cilindro do filtro de sulfato de sódio 22, lavada com água quente sob a ação do vácuo, para retirada dos químicos e a torta de sulfato de sódio é descarregada no tanque de dissolução 26, de onde é bombeado, através da bomba de transferência 28, para caldeira de recuperação. O filtrado ácido fraco proveniente do cilindro do filtro 22 flui

para um tanque separador 23, de onde retorna para o gerador/cristalizador 1 de dióxido de cloro. O processo de separação é similar ao descrito no filtro de sesqui-sulfato ácido de sódio.

O dito sistema de vácuo (29, 30, 31) consiste do ejetor de processo 29, o ejetor do filtro 30 de sesqui-sulfato de sódio, ejetor do filtro 30 de sulfato de sódio (por ser similar ao anterior não foi representado nas figuras) e o condensador barométrico 31.

O ejetor de processo 29 mantém o gerador/cristalizador 1, o resfriador de contato indireto 7 e a torre de absorção 8 sob vácuo.

Os ejetores 30 dos filtros de sulfato de sódio e sesqui-sulfato de sódio mantêm os cilindros dos filtros de massa salina 14 e 22 sob pressão de 560 mm Hg. Os três ejetores descarregam em um condensador barométrico 31 comum. Neste o vapor usado para criar vácuo nos equipamentos do processo é condensado. Os gases remanescentes são ventilados para o lavador de gases *Vent Scrubbing* (32, 33, 34).

Este sistema consiste de um lavador de gases 32 (*Scrubber*) e dois exaustores 33 que funcionam em regime de revezamento.

No lavador 32, a corrente combinada de gases provenientes do condensador barométrico 31, tanques de estocagem de dióxido de cloro 10, filtros de massa salina e demais fontes é lavada com água gelada para recuperar qualquer residual de dióxido de cloro que possa estar presente.

Esta solução é reciclada para a torre de absorção 8 para absorção adicional de dióxido de cloro. Os gases remanescentes, isentos de dióxido de cloro, são ventilados para a chaminé 34 através do exaustor 33.

O cloro elementar possui grande capacidade de produzir compostos organoclorados. No estágio de dioxidação, este reagente pode estar presente pela sua adição, como contaminante do dióxido, ou pela sua formação *in situ*. O dióxido de cloro pode ser produzido por diferentes processos que dão origem a um produto com diferentes graus de pureza. A impureza presente no dióxido é usualmente o próprio cloro elementar, o metanol e o clorofórmio, sendo a quantidade e natureza das impurezas tipicamente dependente do método de fabricação do dióxido de cloro. Por exemplo, o processo R3 produz dióxido de cloro com significativa quantidade de cloro (até 6%). Por outro lado, nos processos R8/R10 e Lite/SCW essa quantidade de cloro é mínima, mas eles dão origem a outras contaminações tais como metanol e ácido fórmico. Tais contaminações no dióxido de cloro podem afetar o desempenho do branqueamento e as características da celulose branqueada, bem como do efluente gerado. O impacto no desempenho pode ser verificado pelas variações no consumo total de reagentes de branqueamento na sequência. No caso da celulose, o impacto mais significativo é observado no seu teor de OX e viscosidade, enquanto que no efluente do

branqueamento o impacto é observado principalmente na carga orgânica (DQO, TOC, DBO) e de organoclorados (AOX).

De conformidade com os testes realizados, detectou-se que os melhores resultados são obtidos empregando-se uma proporção em peso (metanol:cloreto de sódio) dos agentes de redução compreendida entre 1:2 e 1:6 e, mais em particular entre 1:3 e 1:5.

Nestas condições resulta uma concentração de 0,8 a 1,0 g/l de cloro no estoque de dióxido de cloro. Esta concentração de cloro na solução de dióxido de cloro é inferior à quantidade produzida devido à solubilidade do cloro em solução de dióxido de cloro, tal como ilustrado na gráfico da figura 3.

A quantidade de cloro não absorvida na solução de dióxido de cloro é abatida em uma torre de abatimento de cloro (figura 2) com a presença de soda cáustica, sendo que o resultado deste abatimento é o hipoclorito de sódio.

Esta torre de abatimento de cloro é formada por uma bomba de circulação e transferência da solução 35, um tanque 36 e uma torre de abatimento de cloro 37. Na torre de abatimento 37, o gás não absorvido na torre de absorção 8 é conduzido pela tubulação 38 e segue contra fluxo 40, entrando assim, em contato com a soda cáustica 41 e sendo, logo após, descartado pela tubulação 39.

A solução proveniente da torre de abatimento de cloro é depositada no tanque 36 e continua circulando para atingir uma concentração de cloro ativo desejada. Com a regulação da concentração de cloro ativo na solução de hipoclorito de sódio, esta pode ser estocada e/ou utilizada em vários processos industriais, como exemplo, no beneficiamento de água para a produção industrial.

Como resultado da substituição ora apregoada, obtém-se um produto, dióxido de cloro, dentro das condições ideais para o seu emprego no processo de branqueamento do papel, com um bom rendimento e com controle mais efetivo dos contaminantes.

Em particular, a utilização do processo em questão aumenta a quantidade de oxidantes totais dissolvidos na solução de dióxido de cloro, além de não gerar qualquer anomalia nas concentrações de OX no produto acabado e nenhuma alteração na concentração de AOX do efluente geral. Mais importante, o processo de produção de dióxido de cloro em questão potencializa a ação do dióxido de cloro, podendo reduzir o consumo específico de dióxido de cloro nas plantas de branqueamento, uma vez que aumenta a concentração de cloro ativo na solução (concentração entre 0,8 e 1,2 g/l).

Além disto, a previsão da torre de abatimento de cloro 37 é importante pois permite o aproveitamento do cloro que não pode ser absorvido na torre de absorção 8. Ademais, a substituição controlada de metanol por cloreto de sódio reduz

os custos de produção de dióxido de cloro, tanto em termos da variação entre o preço do metanol e do cloreto de sódio quanto pelo aumento de produção de sulfato de sódio.

5

10

15

20

7. Processo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de aumentar a geração do subproduto, sulfato de sódio.

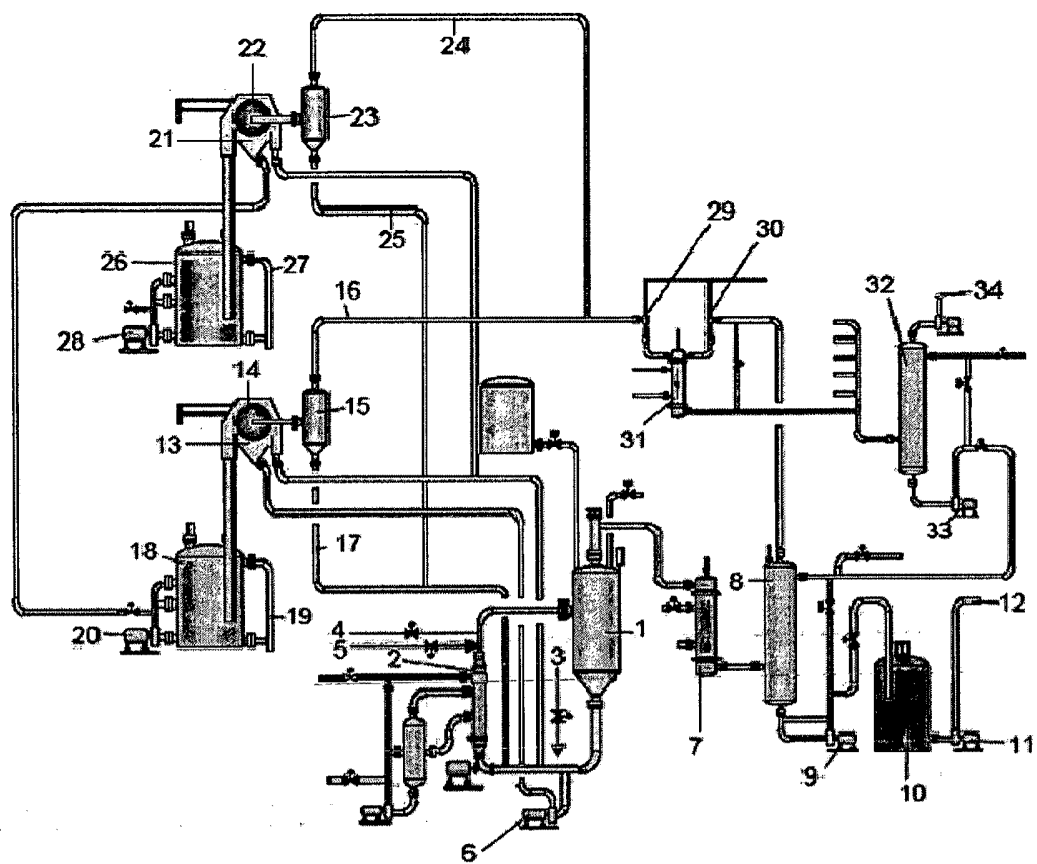


FIGURA 1

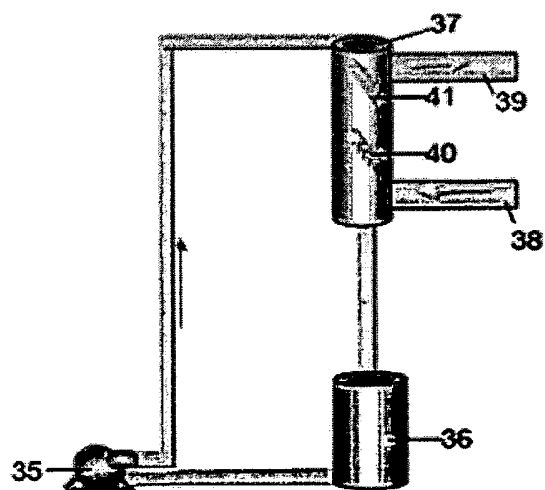


FIGURA 2

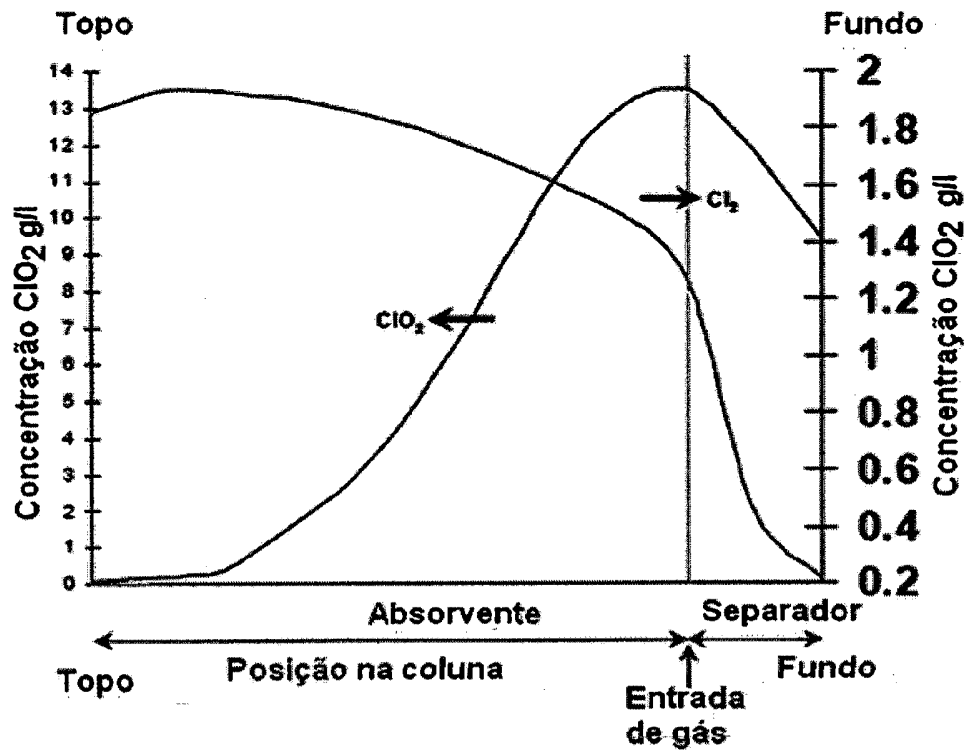


FIGURA 3

Resumo

Processo de produção de dióxido de cloro utilizando dois agentes redutores.

5 É descrito um processo de produção de dióxido de cloro utilizando dois agentes redutores, quais o metanol e o cloreto de sódio. Como resultado, obtém-se um produto, dióxido de cloro, dentro das condições ideais para o seu emprego no processo de branqueamento do papel, com um bom rendimento e com controle mais efetivo dos contaminantes. Além disto, a utilização do processo em questão aumenta a quantidade de oxidantes totais dissolvidos na solução de dióxido de cloro, além de não
10 gerar qualquer anomalia nas concentrações de OX no produto acabado e nenhuma alteração na concentração de AOX do efluente geral. Mais importante, o processo de produção de dióxido de cloro potencializa a ação do dióxido de cloro, podendo reduzir o consumo específico de dióxido de cloro nas plantas de branqueamento, uma vez que aumenta a concentração de cloro ativo na solução (concentração entre 0,8 e 1,2 g/l).